

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC
UNIDADE ACADÊMICA DE HUMANIDADES, CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (BACHARELADO)

DIATOMÁCEAS PERIFÍTICAS NOS CORPOS D'ÁGUA DO CAMPO MOROZINI,
MUNICÍPIO DE TREVISÓ – SC

TAIANE PEREIRA

CRICIÚMA, SC

2013

TAIANE PEREIRA

**DIATOMÁCEAS PERIFÍTICAS NOS CORPOS D'ÁGUA DO CAMPO MOROZINI,
MUNICÍPIO DE TREVISÓ – SC**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do grau de Bacharel no curso de Ciências Biológicas da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof^o. MSc. Claudio Ricken

CRICIÚMA, SC

2013

TAIANE PEREIRA

**DIATOMÁCEAS PERIFÍTICAS NOS CORPOS D'ÁGUA DO CAMPO MOROZINI,
MUNICÍPIO DE TREVISÓ – SC**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora
para obtenção do grau de Bacharel no curso de Ciências Biológicas
da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Criciúma, 28 de Junho de 2013

BANCA EXAMINADORA

Prof. MSc. Claudio Ricken

Prof. Dr. Rafael Martins

Prof. MSc. Nadja Zim Alexandre

**Dedico aos responsáveis pela minha chegada até
aqui, meu pai Jair Ferraz Pereira e minha mãe
Marilene de Souza Pereira e a mim pelo esforço
dedicado.**

AGRADECIMENTOS

Ao final desta etapa quero expressar com grande estima e satisfação meus agradecimentos a todos que contribuíram para realização deste trabalho:

Agradeço primeiramente ao responsável pela minha existência, ao que me fortalece e me sustenta, ao meu Deus.

Aos meus pais Jair Ferraz Pereira e Marilene de Souza Pereira por terem me proporcionado a chance de iniciar um curso superior, sempre me apoiando e me incentivando. Por acreditarem que eu conseguiria e nunca deixarem faltar nada através de seus esforços. Ao meu irmão Jean Pereira pela compreensão e por me ajudar no campo.

Ao meu namorado e companheiro Jonathan Bereta Paganini pela paciência e compreensão que teve nesses quatro anos de graduação e por dedicar seu tempo indo a campo comigo.

Aos meus familiares, em especial aos meus avós maternos Pedro Álvaro Pereira e Lourdes de Souza Pereira por sempre estarem à disposição para qualquer situação.

Um agradecimento especial a meu orientador Prof^o. MSc. Cláudio Ricken, muito obrigada por confiar em mim, pelo respeito e profissionalismo com que conduziu esse trabalho, pelas dicas e conselhos que sempre vieram com o intuito de melhorar e me motivar a realizar esse trabalho.

Agradeço aos amigos que fiz durante o curso, pela oportunidade de tê-los conhecido e fazer parte de suas vidas, pessoas que hoje merecem meu respeito e admiração. Em especial a Natália Regina Olegário que me ajudou muito nos trabalhos em campo e pela parceria em todos os momentos durante a graduação. Agradeço a minha amiga de trabalho Ana Gabriela por me ajudar na escrita deste estudo, pela incentivação e amizade.

Ao MSc. Miguel Vassiliou que foi a campo a primeira vez comigo me explicando todo procedimento de coleta e por ter me transmitido seu conhecimento na área.

Ao laboratório de Microbiologia e Parasitologia da UNESC por cederem espaço e os materiais necessários para identificação dos organismos.

Agradeço a outros que mesmo não citados aqui, de alguma forma me incentivaram e me ajudaram nesses quatro anos de graduação. Muito obrigada.

“Tu és o meu servo, eu te escolhi e não te rejeitei,
não temas porque eu sou contigo; não te assombres,
porque eu sou o teu Deus; eu te fortaleço, e te ajudo,
e te sustento com a minha destra fiel”.

Isaias 41: 9-10

RESUMO

A formação de aglomerados urbanos e industriais e a crescente necessidade de água para o abastecimento doméstico e industrial, além de irrigação e lazer, faz com que hoje, as atividades humanas sejam cada vez mais dependentes da disponibilidade das águas continentais. Em Santa Catarina, a extração de carvão tem diminuído a qualidade da água e a perda de biodiversidade aquática, em função da desestruturação do ambiente físico, químico e da alteração da dinâmica natural das comunidades biológicas. Diatomáceas apresentam uma sensibilidade a determinados poluentes que as constitui como base para sua utilização como indicadora biológica da qualidade da água. O presente estudo teve como objetivo estabelecer a relação entre a qualidade da água e as diatomáceas perifíticas no rio Morozini, no município de Treviso – SC. Foram realizadas três campanhas de amostragens em duas estações amostrais com níveis de poluição diferentes. A estação amostral RM1, que localiza-se a montante da antiga mina de carvão e RM3, que recebe todo rejeito desta. Para coleta dos organismos foram selecionadas pedras onde as mesmas foram colocadas em bandejas e raspadas com escova de dentes dura e lavadas simultaneamente com água destilada. Todas as amostras foram etiquetadas, adicionado Lugol acético e colocadas em um frasco de 150ml até a chegada ao laboratório. Os dados de pH e condutividade elétrica foram obtidos junto ao Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas (IPAT), já os dados de temperatura da água e do ar foram medidos no local de coleta. Os parâmetros ambientais como pH, condutividade elétrica, sulfatos, ferro total, , manganês total e alumínio total foram obtidos junto ao Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas (IPAT) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). O material permitiu a identificação de 511 organismos distribuídos em 3 classes , 8 ordens e 14 famílias. Os gêneros mais representativos foram *Navicula* com 175 indivíduos registrados na estação amostral RM1, seguida de *Nitzschia* com 120 e *Cymbella* com 54. Bacillariophyceae foi a classe mais representativa com 476 indivíduos, seguida de Fragilariophyceae com 22 e Coscinodiscophyceae 13. A estação amostral RM1 apresentou melhor qualidade de água quando comparada a RM3, refletindo tal fato na comunidade de diatomáceas.

Palavras-chave: Mineração de carvão. Bioindicadores. Ecologia de comunidades.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização da área de estudo, no município de Treviso – SC.....	14
Figura 2 - Localização geográfica das estações amostrais e rio morozini.	16
Figura 3 - Estação amostral RM1	17
Figura 4 - Estação amostral RM3	17
Figura 5 – Coleta de diatomáceas em substrato grosseiro.....	18
Figura 6 - Armazenagem das amostras	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores registrados nos respectivos pontos de coleta no dia 31 de agosto de 2012 . 22

Tabela 2 - Valores registrados nos respectivos pontos de coleta no dia 08 de dezembro de 2012. 22

Tabela 3 - Valores registrados nos respectivos pontos de coleta no dia 25 de abril de 2013 22

Tabela 4 - Valores mínimos, médios, máximos e desvio dos parâmetros abióticos nas duas estações amostrais no município de Treviso - SC. 23

Tabela 5 - Riqueza, nº de indivíduos, dominância, diversidade e equitabilidade das duas estações amostrais. 25

Tabela 6 - Gêneros de diatomáceas perifíticas encontradas nas duas estações amostrais nas três campanhas de coleta, no município de Treviso, SC. 25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo geral.....	13
1.1.2 Objetivos específicos.....	13
2 MATERIAL E MÉTODOS	14
2.1 ÁREA DE ESTUDO	14
2.2 ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM	15
2.2.1 Estações amostrais.....	16
2.3 PROCEDIMENTO DE COLETA.....	17
2.4 PARÂMETROS ABIÓTICOS	19
2.5 PROCEDIMENTO LABORATORIAL.....	20
2.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	21
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4 CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS	31
APÊNDICE	35
APÊNDICE A – Ilustrações em microscopia ótica.....	36

1 INTRODUÇÃO

A formação de grandes aglomerados urbanos e industriais, com crescente necessidade de água para o abastecimento doméstico e industrial, além de irrigação e lazer, faz com que hoje, a quase-totalidade das atividades humanas seja cada vez mais dependente da disponibilidade das águas continentais (ESTEVES, 1998). Essa degradação desenfreada é um processo que deve ser analisado e contido com eficiência e rapidez, pois a contínua interferência das atividades humanas produz vários impactos com conseqüências para a qualidade da água, a biota aquática e o funcionamento de lagos, rios e represas.

A mineração no Brasil tem mais de 100 anos, porém apenas com a crise do petróleo na década de 70, a mecanização e maior exploração das minas tornaram a poluição ambiental agravante (ALEXANDRE, 1999).

Em termos gerais, o carvão mineral é extraído em minas a céu aberto ou subterrâneas e enviado às usinas de beneficiamento, onde são gerados resíduos sólidos e efluentes líquidos. Estes últimos, contendo grande quantidade de rejeitos finos, são direcionados para bacias de decantação. Após a decantação, em alguns casos, a água é lançada diretamente no corpo hídrico mais próximo. Os rejeitos grossos são dispostos em áreas planas, e em antigas cavas de mineração a céu aberto. Em algumas localidades, os rejeitos (grossos e finos) já aparelhados estão sendo rebeneficiados. O rebeneficiamento dos rejeitos grossos expõe a pirita remanescente ao oxigênio e às águas pluviais, podendo desencadear novamente o processo de oxidação e conseqüente formação de drenagem ácida. Os rejeitos grosseiros são depositados em pilhas e/ou usados para construção de bacias de decantação dos finos e também são utilizados na pavimentação de pátios (CETEM, 2007).

A exploração de carvão no campo Morozini teve início entre 1982 e 1989, sob cargo da Carbonífera Prospera S.A., na qual a remoção da camada de carvão atingiu em média cerca de 12 metros de profundidade, o método de exploração invertia as camadas de estereis introduzindo os horizontes superficiais do solo no fundo das cavas e expondo a rocha que estava associada ao carvão em profundidade. As águas do rio ficaram gravemente contaminadas e sua extensão diminuiu drasticamente. Uma dos métodos de recuperação do rio foi o seu desvio e canalização para uns dos lagos petos, recebendo assim adição de agentes alcalinizantes (IPAT/UNESC, 2009).

O método de mineração de carvão empregado no campo Morozini, município de Treviso – SC, provocou a inversão das camadas geológicas, soterrando litologias potencialmente poluidoras como os folhelhos carbonosos (camada Barro Branco) situados entre o forro e o banco de carvão (IPAT/UNESC, 2003). Assim, com exceção das porções

norte e nordeste do campo, onde houve intervenções com vistas à sua recuperação já na época da mineração, no restante da área, as pilhas de estéreis normalmente ricas em materiais poluentes ficaram expostas ao intemperismo, contribuindo para a degradação das águas superficiais e subterrâneas do local (IPAT/UNESC, 2003).

Em uma determinada área degradada, a reabilitação envolve não só a hipótese de medidas que venham a melhorar as condições do local afetado, mas também o acompanhamento ou monitoramento das medidas propostas visando à compreensão da evolução do processo de reabilitação do local. Para isso, deve-se levar em conta principalmente o diagnóstico da área, para definir quais são os pontos mais críticos e quais são os indicadores ambientais que deverão ser monitorados (IPAT/UNESC 2010).

Segundo Andrade (2008), os micro-organismos ocorrem em quase todos os ambientes aquáticos, desde pequenos riachos aos grandes oceanos e têm sido cada vez mais associados à qualidade ambiental, tanto por seu papel na manutenção dos ecossistemas como por sua sensibilidade a variações que compõem os ambientes.

As principais funções dos micro-organismos nos ambientes aquáticos são a degradação da matéria orgânica efetuada pelos heterotróficos e a assimilação de CO₂ pelos autotróficos (BARBOSA, 2002 apud ANDRADE, 2008).

Um bioindicador é um organismo ou uma população, onde por estudos de suas alterações fisiológicas, comportamentais ou de sobrevivência, é possível obter informações sobre a qualidade do ambiente ou parte dele onde está inserido. A resposta fornecida por um bioindicador pode ser associada ao impacto de um contaminante. Para que os organismos se tornem bioindicadores devem ser considerados critérios tais como: a) relevância ecológica, b) suscetibilidade dos organismos, e c) caracterização preliminar dos efeitos aos organismos expostos (JONSSON e CASTRO, 2005).

O conhecimento de que diferentes organismos apresentam maior ou menor sensibilidade a determinados poluentes constitui a base para a utilização da biota como indicadora biológica da qualidade da água. Os compostos tóxicos e poluentes podem determinar níveis de tolerância diferentes em algumas espécies quando estão presentes em certas concentrações (QUEIROZ et al., 2008).

As algas unicelulares são os principais produtores primários da maioria dos rios nas regiões temperadas, existindo diversas propostas para a sua utilização na monitorização ambiental. O termo perifíton foi definido por Wetzel (1983) como uma complexa comunidade de microbiota (bactérias, fungos, algas, protozoários, microcrustáceos), detritos orgânicos e

inorgânicos que estão aderidos ou associados a um substrato, vivo ou morto. Segundo Hill e Webster (1982), as algas perifíticas são as produtoras dominantes nos ecossistemas lóticos de baixa ordem. O perifíton destaca-se também como o maior regulador do fluxo de energia e nutrientes nos ecossistemas aquáticos (WETZEL, 1990). Segundo Hermany (2005) o perifíton constitui um microcosmo funcional que suporta tanto processos autotróficos quanto heterotróficos.

Entre os principais atributos que tornam as diatomáceas organismos ideais para empregar em investigações e monitoramento da qualidade da água, destacam-se: estão presentes em abundância desde a nascente até à foz do rio, apresentando uma distribuição ubíqua que permite comparações entre diversos habitats apesar de algumas espécies e variedades apresentarem uma distribuição restrita; evidenciam uma relação clara com a qualidade da água, sendo algumas espécies utilizadas como indicadoras; não dispõem de um ciclo de vida faseado que as ausentaria dos sistemas aquáticos; desenvolverem-se em habitat específico, bem definido e facilmente amostrável (INAG, 2008); elas podem ser facilmente coletadas em grandes quantidades em superfícies pequenas, e com relativa rapidez; é um grupo particularmente tratável de algas, já que a parede celular fortemente silificada (frústula) é raramente danificada quando o material é retirado de substratos naturais ou artificiais (LOBO et al., 2002).

Em particular, o perifíton apresenta duas vantagens principais sobre o fitoplâncton, a primeira é que consiste em um modo de vida sésil, ou seja, não migra em condições adversas, de forma a responder às mudanças abióticas da água e forma uma comunidade espacialmente compactada, com limites bem definidos, sendo apropriada para testes de hipóteses gerais, relacionadas à colonização, sucessão, biodiversidade, estabilidade, entre outras (STEVENSON, 1996).

Segundo Salomoni (2004, p. 12):

Índices com base nas diatomáceas são usados para uma variedade de propostas práticas em toda a Europa. A natureza dos processos biológicos faz com que eles sejam mais apropriados para refletirem variações espaciais e temporais durante um período relativamente longo, através das mudanças na estrutura da comunidade. Assim, mudanças de curto prazo na turbidez, variações na concentração de nutrientes ou de oxigênio, de curto prazo, podem ser consideradas como variáveis perturbadoras, enquanto que, mudanças nas comunidades de diatomáceas, causadas por tais efeitos, podem ser essenciais para o entendimento da qualidade da água no local.

Estudos sobre algas perifíticas, ainda são restritos. A maioria dos trabalhos sobre o tema refere-se predominantemente aos aspectos qualitativos da comunidade, sendo muito menor a percentagem de trabalhos ecológicos, os quais incluem tanto aspectos da dinâmica quanto à função desta comunidade nos ecossistemas aquáticos. Muitas vezes, a comunidade perifítica vem sendo estudada através de levantamentos taxonômicos desenvolvidos junto com amostras de diferentes comunidades (LIMA, 2009).

No Brasil, há registros de trabalhos ecológicos fazendo uso de substratos artificiais para a colonização perifítica a partir de 1979, através das contribuições pioneiras de Rocha (1979), que avaliou a estrutura dessa comunidade em lâminas de vidro no lago Paranoá e em outro lago natural (Lago da Península do Norte - DF). Teixeira (2003) apresentou os resultados do desenvolvimento das comunidades de algas perifíticas sobre substratos artificiais em duas lagoas de estabilização em Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

Segundo Leão (2004), as interferências causadas pela ação humana promovem efeitos diversos nas comunidades aquáticas, através do lançamento de poluentes nas águas dos rios, entre outras formas de degradação, as quais promovem alteração na composição florística e na biomassa das microalgas.

Dentro deste contexto, o presente trabalho tem como justificativa de que a pesquisa da diversidade da flora ficoperifítica no ecossistema a ser estudado, pode fornecer informações a respeito da qualidade da água, identificando os principais gêneros de diatomáceas existentes, visto a sua importância como indicadores ambientais.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

- Estabelecer a relação entre a qualidade da água e as diatomáceas perifíticas no rio Morozini, município de Treviso - SC.

1.1.2 Objetivos específicos

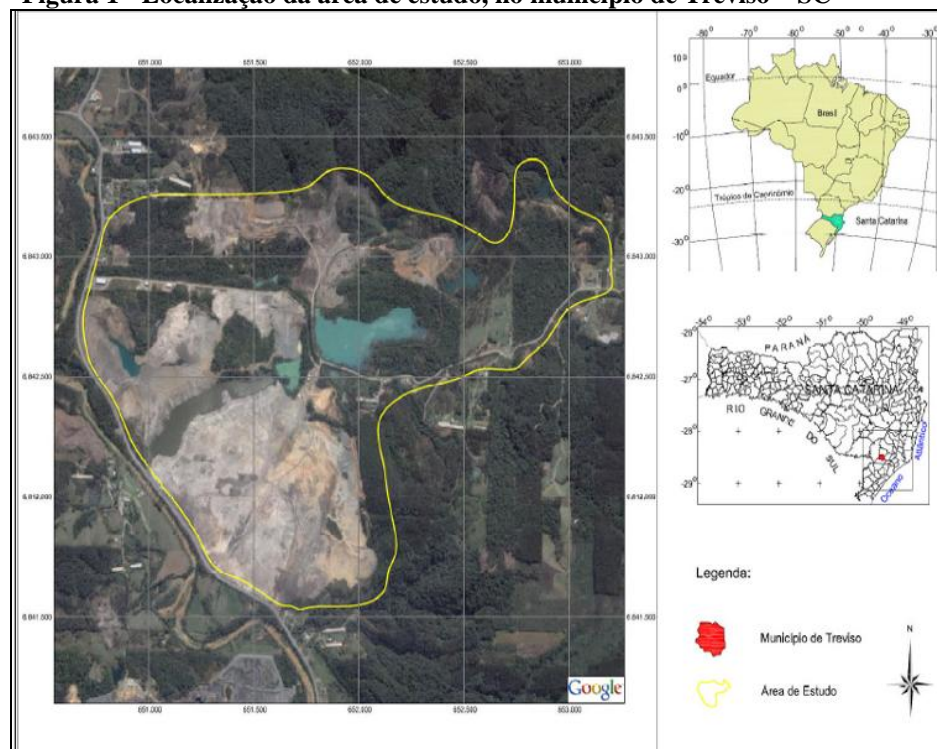
- Identificar e quantificar as diatomáceas perifíticas;
- Estabelecer a variação quantitativa e qualitativa da comunidade perifítica em dois pontos amostrais no rio Morozini.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Campo Morozini situado no sul de Santa Catarina, próximo à cidade de Treviso, entre as coordenadas UTM 6.841.000 e 6.845.000 (norte) e 650.000 e 656.000 (leste) (Figura 1). A área de estudo corresponde a uma área de 381 ha dos quais cerca de 221 ha foi área minerada a céu aberto pela Carbonífera Próspera S.A., no período de 1982 a 1989 (IPAT/UNESC, 2010).

Figura 1 - Localização da área de estudo, no município de Treviso – SC



Fonte: IPAT e UNESC (2010)

O clima segundo a classificação climática de Köppen (1948) classifica-se como mesotérmico do tipo temperado. A temperatura máxima chega aos 30° C e a mínima 3° C, sendo que a temperatura média anual é de 19,3° C e uma precipitação média de 1.660mm com o total anual de dias de chuva entre 102 e 150 dias. A umidade relativa do ar pode variar de 81,4 a 82,2% (EPAGRI, 2001).

O Campo Morozini encontra-se inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, na sub-bacia do rio Mãe Luzia (IPAT/UNESC, 2010).

Ele está posicionado na encosta do “Montanhão”, com altitudes máximas próximas a 600 metros, composta por rochas básicas da Formação Serra Geral (Grupo São Bento). Tal “montanha” exhibe em suas encostas, rochas sedimentares das Formações Irati (Grupo Passa Dois) e Palermo (Grupo Guatá). Na base da seqüência de rochas sedimentares depositadas no local são encontradas litologias da Formação Rio Bonito (base do Grupo Guatá), que abriga as principais camadas de carvão da Bacia Catarinense (IPAT/UNESC, 2009).

A região é composta pela Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica), na formação de Floresta Submontana e está circundada pelas planícies e serras da costa catarinense, com intensa influência oceânica, traduzida em elevado índice de umidade e baixa amplitude térmica (EPAGRI, 2001).

O solo na região é do tipo Cambissolo, constituído por material mineral, que apresentam horizonte A ou horizonte hístico com espessura inferior a 40 cm seguido de horizonte B incipiente (EPAGRI, 2002).

O Campo Morozini é alvo de um projeto de reabilitação de área degradada desde 2008, realizado pelo Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas (IPAT) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) com o objetivo de promover a reabilitação ambiental.

O PRAD prevê a retirada e deposição controlada dos rejeitos encontrados na área; a manutenção das maiores lagoas artificiais do local; a remodelagem da superfície do terreno; a reconstrução do solo; a introdução de espécies vegetais (arbóreas e herbáceas) a partir de um banco de sementes (turfa) e semeadura; a disposição em taludes e bancadas de estéreis; e a manutenção de áreas onde houve regeneração natural.

Essas ações visam restabelecer o equilíbrio do ambiente do local, propiciando o retorno e a manutenção da fauna e da flora nativa, além de eliminar ou isolar as fontes de poluição que contribuem para alterar a qualidade do solo e dos recursos hídricos (IPAT; UNESC, 2009).

2.2 ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM

As amostras foram realizadas em três campanhas nos dias 31 de agosto de 2012, 08 de dezembro de 2012 e 25 de abril de 2013 em duas estações de amostragem denominadas estação amostral RM1 e estação amostral RM3 (Figura 2).

Figura 2 - Localização geográfica das estações amostrais e rio Morozini.



Fonte: Google Earth (2013)

2.2.1 Estações amostrais

A estação amostral RM1 está localizada a montante da antiga mina de carvão entre as coordenadas UTM E 653237/ N6843267 (Figura 3). O leito é formado por pedras de vários tamanhos variando entre 10 e 30 centímetros sobre sedimento arenoso-lodoso. A água fria com temperatura média em todas as campanhas de 15 °C é inodora apresentando material flutuante como folhas e galhos secos. A correnteza é turbulenta em função da declividade do local.

Esta é a área que apresenta mata ciliar mais preservada e conseqüentemente espera-se obter melhores resultados de qualidade da água. Há também ações antrópicas registradas nessa área, como pequenas plantações. A largura entre as margens é de 2,6 metros, resultado obtido com fita métrica comum. A profundidade média observada oscilou entre 4 e 10 centímetros.

A estação amostral RM3 localiza-se entre as coordenadas E 650811 e N 6842911 (Figura 4) sendo o final do trecho do rio Morozini onde recebe toda contribuição dos rejeitos do carvão, bem como intervenções de agricultura familiar.

A largura do rio é de 3 metros e a profundidade da água observada fica entre 4 e 9 centímetros. O leito do rio contém pedras de até 15 centímetros com sedimento arenoso abaixo destas. Como a água apresentou-se turva, supõe-se que receba contribuição do esgoto sanitário o que compõe a coloração e caracteriza o odor.

Figura 3 - Estação amostral RM1



Fonte: Do próprio autor. Foto de agosto de 2012.

Figura 4 - Estação amostral RM3



Fonte: Do próprio autor. Foto de agosto de 2012.

2.3 PROCEDIMENTO DE COLETA

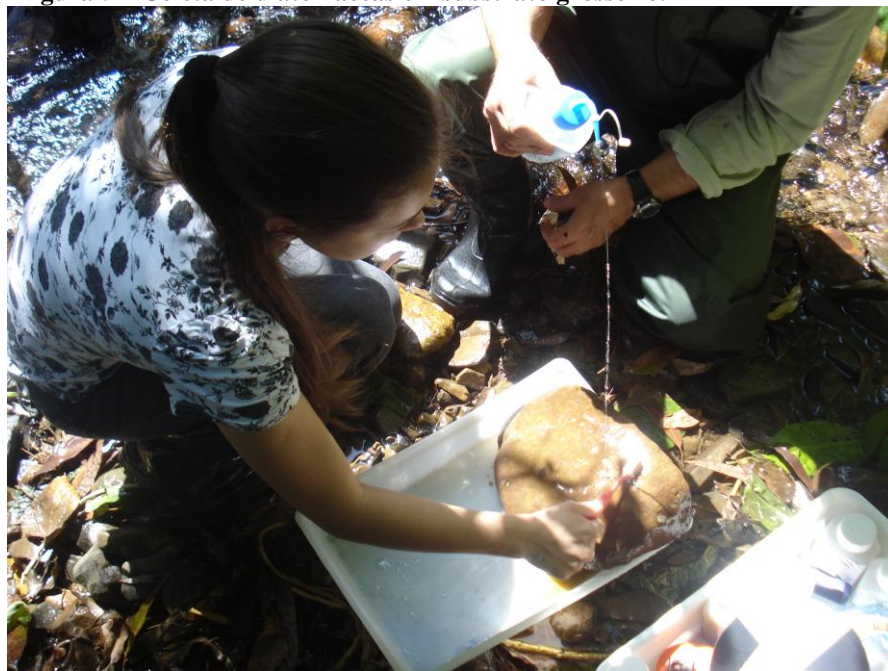
Para a coleta das diatomáceas foram selecionados substratos grosseiros, o que inclui pedras de tamanhos variados. Em cada local de amostragem foram amostradas três pedras de tamanhos variados para que se obtivesse maior área de estudo.

O substrato selecionado foi colocado em uma bandeja de plástico na margem do rio com a superfície colonizada voltada para cima. Para remoção das diatomáceas foi feita

raspagem da superfície colonizada das pedras com uma escova de dentes dura, sendo o substrato lavado simultaneamente com água destilada (Figura 5). O líquido contido na bandeja foi colocado em frasco de 150ml e adicionado Lugol acético.

Nas três campanhas foram coletadas seis amostras em ambas as estações amostrais. Todas as amostras foram etiquetadas contendo as seguintes informações: local, data e horário de amostragem (Figura 6). As amostras foram armazenadas em lugar fresco até à chegada ao laboratório do Instituto de Pesquisas Ambientais Tecnológicas (IPAT) onde foram acondicionadas em um refrigerador em mesmas condições.

Figura 5 – Coleta de diatomáceas em substrato grossoiro.



Fonte: Do próprio autor. Foto de agosto de 2012

Figura 6 - Armazenagem das amostras



Fonte: Do próprio autor. Foto de dezembro de 2012

2.4 PARÂMETROS ABIÓTICOS

O campo Morozini é alvo de um projeto de reabilitação de área degradada desde 2008, realizado pelo Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas (IPAT) e a Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) com o objetivo de promover a reabilitação ambiental. Logo, foram obtidos os parâmetros abióticos avaliados pelo Instituto de julho de 2008 e abril de 2012, durante as nove campanhas de monitoramento da qualidade da água no rio Morozini. Dentre os parâmetros obtidos estão pH, condutividade elétrica, sulfatos, ferro total, manganês total e alumínio total.

Os parâmetros abióticos obtidos em campo foram: pH (phmetro da marca Analion - modelo PM 606F); temperatura da água e do ambiente (termômetro de mercúrio).

2.5 PROCEDIMENTO LABORATORIAL

As amostras armazenadas no laboratório do IPAT foram levadas ao laboratório de Microbiologia e Parasitologia da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC para identificação.

Para cada amostra foi adicionado corante Rosa de Bengala a uma solução de 0.5% utilizando um conta-gotas até conferir à amostra bruta leve tonalidade rosa, esse procedimento convém para facilitar a distinção entre as células e detritos, neste contexto somente serão corados os componentes orgânicos.

Após esse processo, foi pipetado uma gota da amostra em uma lâmina sobrepondo com lamínula, assim foram fabricadas três lâminas para cada amostra, totalizando 36 lâminas.

A observação das diatomáceas foi feita em microscópio ótico Carl Zeiss[®], modelo Axioplan e para registro dos organismos utilizou-se uma câmera de captura da marca Celestron[®]. Na identificação dos organismos foram utilizadas as seguintes obras: Lobo et al., (2002), Salomoni (2004), Faria (2010), Bes et al., (2012), Oliveira et al., (2002), Lobo et al., (2004) e Bicudo et al., (2006).

2.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Com a utilização do programa computacional PAST – Palaeontological Statistics, versão 1.81 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2008), foram determinados os valores de riqueza, dominância, índice de diversidade de Shannon-Wiener e equitabilidade de acordo com os conceitos estabelecidos por Krebs (1989).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros abióticos obtidos em campo demonstraram que as temperaturas da água e do ar foram geralmente baixas durante todo o estudo, com média de 19 °C, sendo as mais baixas em agosto de 2012 e abril de 2013 (Tabelas 1 e 3) e as mais altas em dezembro de 2012 (Tabela 2).

Fonseca e Rodrigues (2005) comentam que temperaturas mais amenas (em torno de 20°C) conferem às diatomáceas condições mais propícias ao seu estabelecimento e desenvolvimento. Segundo Wetzel (1983), entre os diversos grupos e algas componentes do perifiton, as diatomáceas se caracterizam por resistirem a temperaturas mais baixas e também por adaptarem-se a baixas intensidades luminosas, o que lhes permitem permanecerem em ambientes com ampla variação dos fatores ambientais.

Tabela 1 - Valores registrados nos respectivos pontos de coleta no dia 31 de agosto de 2012 .

Estação de amostragem	Parâmetro	Temperatura (°C)		Coordenadas UTM
	pH	Água	Ambiente	
RM1	7,05	15,0	22	E 653237/ N6843267
RM3	6,70	19,0	22	E 650811/ N 6842911

Tabela 2 - Valores registrados nos respectivos pontos de coleta no dia 08 de dezembro de 2012.

Estação de Amostragem	Parâmetro	Temperatura (°C)		Coordenadas UTM
	pH	Água	Ambiente	
RM1	7,16	20	21	E 653237/ N6843267
RM3	7,07	23	21	E 650811/ N 6842911

Tabela 3 - Valores registrados nos respectivos pontos de coleta no dia 25 de abril de 2013

Estação de Amostragem	Parâmetro	Temperatura °C		Coordenadas UTM
	pH	Água	Ambiente	
RM1	7,28	18	21	E 653237/ N6843267
RM3	7,10	19	22	E 650811/ N 6842911

Os dados dos parâmetros abióticos levantados pelo IPAT referente as nove campanhas de monitoramento da qualidade da água realizadas no local de estudo foram obtidos para melhor compreender as condições ambientais que podem afetar a fauna perifítica no rio Morozini (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores mínimos, médios, máximos e desvio dos parâmetros abióticos nas duas estações amostrais no município de Treviso - SC.

Parâmetro	Estação	Média	Desvio padrão	Valor mínimo	Valor máximo	$\alpha < 0,05$ inferior	$\alpha < 0,05$ superior
pH	RM1	7,1	0,4	6,5	7,7	6,8	7,3
	RM3	6,9	0,4	6,4	7,4	6,6	7,1
Condutividade ($\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$)	RM1	0,057	0,012	0,039	0,073	0,049	0,065
	RM3	0,347	0,358	0,166	1,281	0,113	0,581
Sulfatos ($\text{mg}.\text{L}^{-1}$)	RM1	5,3	1,0	5,0	8,0	4,7	6,0
	RM3	141,3	187,1	41,0	630,0	19,1	263,6
Ferro total ($\text{mg}.\text{L}^{-1}$)	RM1	0,15	0,07	0,10	0,30	0,10	0,19
	RM3	0,62	1,01	0,10	3,10	0,04	1,27
Mangans Total ($\text{mg}.\text{L}^{-1}$)	RM1	0,04	0,02	0,02	0,09	0,02	0,05
	RM3	0,69	0,30	0,42	1,42	0,49	0,88
Alumínio Total ($\text{mg}.\text{L}^{-1}$)	RM1	0,18	0,12	0,10	0,40	0,10	0,26
	RM3	0,66	0,29	0,40	1,30	0,46	0,85
Oxigênio Dissolvido ($\text{mg}.\text{L}^{-1}$)	RM1	7,4	0,7	6,5	8,6	6,9	7,9
	RM3	7,2	0,7	6,1	8,7	6,8	7,7

Fonte: IPAT/UNESC (2012).

Os valores registrados para o pH estão na média de 7,1 para a estação RM1 e 6,9 para estação RM3, o que enquadra o rio Morozini como classe 2, onde segundo a Resolução do CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, o valor permitido para o pH seja de 6,0 a 9,0 (Tabela 4). Ao pH mais baixo encontrado (RM3), associou-se a abundância do gênero *Gomphonema* e *Nitzschia*, também encontradas nestas condições por Faria (2010) .

A forte influência da condutividade sobre a distribuição e abundância das diatomáceas vem sendo observada em diversos estudos que a associam como componente chave para o entendimento das comunidades perifíticas.

Há uma diferença significativa entre os valores de condutividade elétrica nas estações RM1 e RM3, confirmando o grau de impacto ambiental sobre a estação amostral RM3, pois recebe a contribuição da área da antiga mina (Tabela 4). Esse resultado é confirmado quando Caux (2007) descreve que valores de condutividade acima de $100 \mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$ sugerem ambientes impactados, dado aos baixos (10 a $20 \mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$) valores de condutividade em ecossistemas lóticos em áreas protegidas na região.

A concentração de sulfatos ficou entre valores menores que 10 (RM1) e 200 $\text{mg}.\text{L}^{-1}$ (RM3). A influência da dissolução de sulfatos contribui para a má qualidade das águas, sendo flagrante na área pesquisada, especialmente na estação amostral RM3, embora a

condição registrada se encontre em concordância com a resolução do CONAMA 357/05 para água doce de classe 2 (Tabela 4).

Os parâmetros de ferro total analisados demonstram que não há uma diferença significativa entre as duas estações amostrais (Tabela 4). Em regiões siderúrgicas é comum o aumento das concentrações de ferro e manganês das águas resultando da poluição difusa advindas do escoamento superficial em áreas urbanas (CAUX, 2007). A Resolução 357/05 do CONAMA estabelece valor máximo para ferro total de $0,3 \text{ mg.L}^{-1}$, nestes critérios, o RM3 está fora do padrão por eles estabelecidos, apresentando uma média de $0,62 \text{ mg.L}^{-1}$.

O manganês registrado na estação RM3 está em desacordo com o critério estabelecido para rios de água doce de classe 2 (CONAMA 357/05), que determina $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$. Já a estação RM1 está em acordo com o valor instituído pelo CONAMA 357/05 (Tabela 4). Um fator importante é que o manganês apresenta maior mobilidade atingindo com maior facilidade os recursos hídricos (IPAT/UNESC, 2010).

O que se observa na tabela 6 com relação a concentração de alumínio é que a estação amostral RM3 possui alta concentração quando comparada a estação RM1. O alumínio é um elemento considerado com baixa disponibilidade ambiental, principalmente em função da sua pouca mobilidade (IPAT/UNESC, 2010).

O oxigênio dissolvido na água é de essencial importância para os organismos aeróbicos. Segundo Wetzel (1983), o oxigênio dissolvido é a segunda variável mais importante em um corpo d'água após a água em si mesma. Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução da sua concentração no meio (SALOMONI, 2004).

As duas estações amostrais se apresentaram bem oxigenadas, com valores de oxigênio dissolvido variando de 7,2 a 7,4 (Tabela 4). Não houve diferença significativa entre as duas estações. De acordo com a resolução do CONAMA 357/05, que estabelece valor de oxigênio dissolvido não inferior a 5 mg.L^{-1} , RM1 e RM3 estão dentro dos padrões por eles estabelecidos.

Os valores de riqueza, diversidade de Shannon-Wiener e equitabilidade calculados a partir da quantificação dos gêneros de algas diatomáceas perifíticas em três campanhas amostrais nos pontos RM1 e RM3 estão listados na (Tabela 5).

Tabela 5 - Riqueza, n° de indivíduos, dominância, diversidade e equitabilidade das duas estações amostrais.

	RM1 Ago/12	RM1 Dez/12	RM1 Abr/13	RM3 Ago/12	RM3 Dez/12	RM3 Abr/13
Riqueza (S)	12	11	8	4	5	5
Indivíduos	244	190	28	14	13	22
Dominância (D)	0,2181	0,2926	0,4796	0,4694	0,3018	0,2273
Shannon (H')	1,79	1,627	1,216	0,9911	1,378	1,539
Equitabilidade (J)	0,7204	0,6784	0,585	0,715	0,8561	0,9562

Os testes realizados demonstraram que os índices de diversidade foram diferentes entre si, porém não significativamente. Na estação amostral RM1, o mês de abril/13 apresentou maior dominância, porém quando comparado aos meses de ago/12 e dez/12 da estação RM3, não há diferença considerável. A maior riqueza de gêneros foi encontrada na estação amostral RM1 em agosto e dezembro de 2012 e consequentemente maior equitabilidade.

Ambientes não tão perturbados como a estação RM1 são caracterizados por uma alta diversidade ou riqueza e uma distribuição homogênea de indivíduos entre as espécies encontradas (alta equitabilidade). Em ambientes mais perturbados (RM3), a comunidade responde com uma diminuição na diversidade. Na medida em que os organismos sensíveis são perdidos, há um aumento na abundância de organismos tolerantes que passam a ter maior quantidade de alimento disponível e, consequentemente, uma diminuição na equitabilidade e diversidade (CAUX, 2007).

A análise do material permitiu a identificação de 511 organismos distribuídos em 3 classes, 8 ordens, 14 famílias e 17 gêneros (Tabela 6).

Tabela 6 - Gêneros de diatomáceas perifíticas encontradas nas duas estações amostrais nas três campanhas de coleta, no município de Treviso, SC.

Grupos Taxonômicos	Estação amostral RM1			Estação amostral RM3		
	Campanhas de amostragem					
	Ago/12	Dez/12	Abr/13	Ago/12	Dez/12	Abr/13
CLASSE BACILLARIOPHYCEAE						
ORDEM ACHNANTHALES						
Família Achnanthidiaceae						
Achnanthidium Kützing 1844	6	-	-	-	-	
Planothidium Round & Bukhtiyarova 1996	-	-	1	-	-	-
Família Cocconeidaceae						
Cocconeis Ehrenberg 1838	2	5	-	-	-	-
ORDEM BACILLIARIALES						

Continuação tabela 6...	Estação amostral RM1			Estação amostral RM3		
Grupos Taxonômicos	Campanhas de amostragem					
	Ago/12	Dez/12	Abr/13	Ago/12	Dez/12	Abr/13
Família Bacillariaceae						
<i>Nitzschia</i> Hassall 1845	81	38	1	-	6	5
ORDEM CYMBELLALES						
Família Cymbellaceae						
<i>Cymbella</i> C. Agardh 1830	39	15	-	-	-	-
<i>Encyonema</i> Kützing 1833	3	-	-	-	-	-
Família Gomphonemataceae						
<i>Gomphonema</i> Ehrenberg 1832	23	15	3	3	2	7
ORDEM EUNOTIALES						
Família Eunotiaceae						
<i>Eunotia</i> Ehrenberg 1837	1	-	-	1	-	-
ORDEM NAVICULALES						
Família Amphipleuraceae						
<i>Amphipleura</i> Kützing 1844	-	2	1	-	1	4
Família Naviculaceae						
<i>Navicula</i> Bory 1822	64	92	19	-	3	4
Família Pinnulariaceae						
<i>Pinnularia</i> Ehrenberg 1843	-	10	-	-	1	-
Família Sellaphoraceae						
<i>Sellaphora</i> Mereschkowsky 1902	-	8	-	9	-	-
Família Pleurosigmataceae						
<i>Gyrosigma</i> Hassall 1845	-	-	1	-	-	-
CLASSE COSCINODISCOPHYCEAE						
ORDEM AULACOSEIRALES						
Família Aulacoseiraceae						
<i>Aulacoseira</i> Thwaites 1848	1	-	-	-	-	-
ORDEM MELOSIRALES						
Família Melosiraceae						
<i>Melosira</i> C. Agardh 1824	8	3	1	-	-	-
CLASSE FRAGILARIOPHYCEAE						
ORDEM FRAGILARIALES						
Família Fragilariaceae						
<i>Fragilaria</i> Lyngbye 1819	12	1	-	1	-	2
<i>Ulnaria</i> Kützing 1844	4	1	1	-	-	-
Total		462			49	

Dos 511 organismos encontrados nas três campanhas, a estação amostral RM1 foi a mais representativa com 462 organismos registrados contra 49 na estação amostral RM3.

Essa diferença pode estar relacionada com a localização do rio ao longo do seu percurso, pois a estação amostral RM3 está situada no trecho final da microbacia, onde recebe

toda contribuição dos rejeitos do carvão, bem como intervenções de agricultura familiar, afetando a qualidade da água. Tal fato se reflete na comunidade perifítica do rio Morozini.

Como as amostragens foram feitas em diferentes épocas do ano e foram selecionados substratos (pedras) aleatórios, pode haver influência da variação sazonal na composição da comunidade ficoperifítica.

Cabe ressaltar que o ambiente aquático é influenciado pela precipitação, ou seja, durante o período de chuvas ocorre elevação do nível da água, aumentando a concentração de matéria orgânica dissolvida e particulada proveniente da ressuspensão do sedimento e da lixiviação das áreas terrestres. Isso pode influenciar positivamente no crescimento de microalgas nos ambientes aquáticos (LIMA, 2009).

A classe mais representativa foi Bacillariophyceae com 476 indivíduos, seguida por Fragilariophyceae com 22 indivíduos e Coscinodiscophyceae com 13 indivíduos.

A dominância da classe Bacillariophyceae ao longo do período e ambientes amostrados, está associada ao fato de serem tipicamente perifíticas com estruturas especializadas para fixar-se ao substrato, como pedúnculos mucilaginosos, produção de matrizes mucilaginosas e formação de colônias em forma de estrela ou ramos presos pela base (ROUND, 1991).

Muitas espécies desta classe são capazes de ocupar substratos em um curto espaço de tempo, atrelado ao fato destas apresentarem-se como r-estrategistas que se caracterizam por uma alta fecundidade e potencial de dispersão, taxa de crescimento populacional rápida e baixa competitividade (AZIM e ASAEDA, 2005).

Os gêneros abundantes na estação amostral RM1 foram *Navicula* com 175 indivíduos registrados nas três campanhas, seguida de *Nitzschia* com 120 e *Cymbella* com 54 nas duas primeiras campanhas (Tabela 6).

Navicula, *Nitzschia* e *Ulnaria* são consideradas tolerantes a poluição, caracterizando condições α -polissapróbicas de poluição (LOBO et al., 2002), o que evidencia o número consideravelmente pequeno desses gêneros registradas na estação amostral RM3, por não suportar impactos ambientais de maior grau.

Por outro lado, *Cymbella*, gênero conhecido como muito tolerante a poluição, caracterizando condições α -mesossapróbicas de poluição (fortemente poluído) (LOBO et al., 2002), foi registrada somente na estação amostral RM1 nos meses de agosto e dezembro de 2012, *Encyonema* registrada em agosto de 2012, e *Gyrosigma* em abril de 2013 (Tabela 6), segundo Lobo et al., (2002) também são caracterizadas como muito tolerantes a poluição.

Pode-se relacionar ao fato do RM1 também possuir outros tipos de poluição, como agricultura familiar.

Sellaphora na estação amostral RM3 teve registro de nove indivíduos (Tabela 6), se destacando como gênero indicador de ambientes impactados, visto que o valor de condutividade nesta estação está acima de $100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ como demonstrado na tabela 4.

No ecossistema estudado por Wetzel et al., (2002), *Sellaphora*, que se destacou como indivíduo indicador das condições ambientais da estação S1, de condutividade mínima $153 \mu\text{S cm}^{-1}$ e máxima $219 \mu\text{S cm}^{-1}$, aparece como indicadora do trecho inferior da bacia hidrográfica do Rio Pardo, onde a média para condutividade alcançou $121 \mu\text{S cm}^{-1}$.

Considerando-se que o trecho RM3 é o mais impactado, pode estar se demonstrando um ambiente bastante seletivo, favorecendo apenas indivíduos mais tolerantes, como por exemplo *Sellaphora*, *Gomphonema* e *Nitzschia* (Tabela 6).

O gênero *Sellaphora* foi abundante em dezembro de 2012 na estação amostral RM1 e agosto de 2012 na estação amostral RM3 (Tabela 6) e sua tolerância foi registrada por Lobo et al., (2002) utilizando diatomáceas epilíticas em amostras de ambiente lótico. *Achnantheidium* foi utilizada como indicadora de boa qualidade da água por estar presente na estação amostral RM1, resultado também registrado por Faria (2010).

Enquanto *Gomphonema* esteve presente em todas as campanhas de amostragem, *Eunotia* teve ocorrência apenas na campanha de agosto de 2012 nas duas estações amostrais (Tabela 6). No trabalho realizado por Faria (2010) sobre diatomáceas perifíticas de um reservatório eutrófico do rio Itaqui, o gênero *Gomphonema* também foi abundante em todos os meses de amostragem e *Eunotia* foi abundante nos meses de maio e agosto.

Peterson (1996) num modelo de alterações sucessionais observou que o gênero *Gomphonema* iniciava a colonização na comunidade perifítica através da formação de almofadas mucilaginosas e desenvolvia longos pedúnculos de mucilagem, estratégia que favoreceu a predominância deste gênero, pois as células conseguem libertar-se do aglomerado de espécies buscando ocupar espaços com melhores condições de sobrevivência.

Nitzschia foi abundante em agosto na estação RM1 (Tabela 6). Salomoni (2004), em seu estudo sobre diatomáceas epilíticas registrou a presença de *Nitzschia* nessa mesma época do ano. Parece provável que temperaturas mais baixas ou mais elevadas favoreçam diferentes espécies e que o sucesso ou dominância de uma ou outra espécie nos períodos sazonais seja influenciado por outros fatores.

Stevenson (1996), diz que a predominância das diatomáceas nos ambientes lóticos pode ser facilitada pelas estruturas especializadas que lhe confere vantagens competitivas em

condições ambientais mais estressantes impostas pela velocidade da corrente e pelo seu volume.

Segundo Fonseca e Rodrigues (2005), as diatomáceas são consideradas colonizadoras rápidas e eficientes, podendo ocupar os substratos no espaço de um dia até várias semanas.

4 CONCLUSÃO

As ações antrópicas causam impactos tanto sobre a fauna quanto a flora de qualquer ambiente, seja terrestre ou aquático e os resultados do presente estudo evidenciaram o impacto que a mineração de carvão causou no campo Morozini.

Das estações amostrais selecionadas para coleta das diatomáceas, a estação RM3 é a mais impactada pela atividade mineradora.

Dentre os métodos obtidos para chegar a tal conclusão, um deles foi à utilização dos parâmetros abióticos da área de estudo. Os resultados nos mostram que a estação amostral RM3 está fora dos padrões estabelecidos pelo CONAMA 357/05 no que se refere aos parâmetros de ferro, alumínio e manganês.

O rio Morozini demonstrou possuir um gradiente em relação às condições ambientais o qual se reflete na abundância de diatomáceas perifíticas.

Considerou-se que os gêneros *Navicula*, *Nitzschia* e *Cymbella* abundantes e dominantes na estação amostral RM1 foram os que melhor caracterizaram as condições físicas e químicas do ambiente, basicamente pelo desenvolvimento em densidades mais elevadas no ambiente, fornecendo boas indicações da estação amostrada, podendo ser consideradas como descritoras do ambiente.

O trecho RM3 é o mais impactado, selecionando assim indivíduos mais tolerantes, como por exemplo *Sellaphora*, *Gomphonema* e *Nitzschia*.

Os resultados na composição das diatomáceas podem estar relacionados com a qualidade da água, a estrutura física dos ambientes amostrados, velocidade de correnteza, variação temporal, recomenda-se que estudos mais detalhados sejam desenvolvidos prevendo amostragem de dados físicos, químicos e biológicos mais frequentes para uma melhor avaliação das interferências ambientais sobre a comunidade perifítica de diatomáceas, progredindo para estudos de tolerância e bioindicação em ambientes impactados.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. S. **Dinâmica do fitoplâncton, qualidade de água e a percepção ambiental da comunidade de pescadores em açudes da bacia do rio Taperoá**. 2008. 149 f. Dissertação - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2008. Disponível em: <http://www.prpg.ufpb.br/prodema/novosite/smartgc/uploads/arquivos/rogerio_sousa.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2012.
- ALEXANDRE, N. Z. Diagnóstico Ambiental da Região Carbonífera de Santa Catarina: Degradação dos Recursos Hídricos Naturais. **Revista de Tecnologia e Ambiente**, Criciúma, v. 5, n. 2, p. 35-50, 1999.
- AZIM, M.E.; ASAEDA, T. **Periphyton structure, diversity and coloniation**. In: AZIM, M.E.; VERDEGEM, M.C.J.; van DAM, A.A.; BEDERIDGE, M.C.M. (Eds.). *Periphyton ecology, exploitation and management*. Cambridge: CABI Publishing, cap. 2, p. 15-33. 2005.
- BES, D.; ECTOR, L.; TORGAN, L. C.; LOBO, E. A. Composition of the epilithic diatom flora from a subtropical river, Southern Brazil. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 67, n. 1, p. 93-125, 2012.
- BICUDO, C.E; MENEZES, M. **Gêneros de algas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. São Carlos: RIMA, 2006. 502p.
- CAUX, A. C. P. S. **Aspectos ecológicos de um córrego urbano antes e após programa de remoção de fontes pontuais de poluição**. 2007. 85f. Dissertação - Centro Universitário do Leste de Minas Gerais - UNILESTE – MG. 2007.
- CETEM. 2007. **Avaliação dos impactos ambientais associados à drenagem de minas em três bacias hidrográficas da região carbonífera sul Catarinense**. Comunicação Técnica elaborada para o Simpósio: “Experiências em gestão dos Recursos Hídricos por Bacia Hidrográfica” (CT2007-116-00). Rio de Janeiro.
- CONAMA. **Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005**: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Data da legislação: 17/03/2005 – Publicação DOU nº 053, de 18/03/2005. p. 58-63. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 18 mai. 2013.
- EPAGRI-CIRAM. **Dados e Informações Biofísicas da Unidade de Planejamento Regional Litoral Sul Catarinense** - UPR 8. Florianópolis: EPAGRI/CIRAM, 2001. 77 p.
- EPAGRI-CIRAM. **Mapa de Solos Unidade de Planejamento Regional Litoral Sul Catarinense** – UPR 8. Florianópolis: EPAGRI/CIRAM, 2002.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- ESPINOSA, H. R. M. **Impactos e conflitos na gestão de recursos hídricos do Sul de Santa Catarina, Brasil**. Grupo de Gestão e Pesquisa em Recursos Hídricos – GRUPERH –

UNISUL. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/encuen/hector.pdf>> Acesso em: 17 abr. 2012.

FARIA, D. M. **Diatomáceas perifíticas de um reservatório eutrófico do rio Itaquí: aspectos qualitativos e quantitativos**. 2010. 132f. Dissertação – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2010.

FONSECA, I. A.; RODRIGUES, L. Comunidade de algas perifíticas em distintos ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná. **Acta Scientiarum**, v. 27, n. 1, p. 21-28, 2005. Disponível em: < > Acesso em 24 mai. 2013.

HAMMER, Ø; HARPER, D. A. T; RYAN, P. D. **Palaeontological Statistics – PAST**. versão 1.81. 2008.

HERMANY, G. **Ecologia da comunidade de diatomáceas epilíticas de um sistema de rio de baixa ordem da região hidrográfica do guaíba**: subsídios ao monitoramento ambiental de ecossistemas aquáticos sul brasileiros. 2005. 141f. Dissertação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2005.

HILL, B. H.; WEBSTER, J. R. Periphyton production in an Appalachian river. **Hydrobiologia**, v 97, p. 275-280, 1982.

INAG, I. P. 2008. **Manual para a avaliação biológica da qualidade da água em sistemas fluviais segundo a directiva quadro da água**. Protocolo de amostragem e análise para o fitobentos – diatomáceas. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P.

IPAT/UNESC. **Projeto de Monitoramento da Qualidade das Águas da Bacia Carbonífera Catarinense**. Em convênio com DNPM, FATMA e SIECESC. Criciúma: IPAT/UNESC, 2003. 85p

IPAT/UNESC. **Projeto de Reabilitação Ambiental de Áreas Degradadas do Campo Morozini (Treviso, SC)**. vol. 2. rev. 03. Criciúma: IPAT/UNESC, 2009. 138p.

IPAT/UNESC. **Programa de monitoramento do projeto de recuperação ambiental do campo Morozini. 4º Relatório de Monitoramento Ambiental, Treviso – SC**. Criciúma: IPAT/UNESC, 2010.

IPAT/UNESC. **Programa de Monitoramento do Projeto de Recuperação Ambiental Campo Morozini – 5º Relatório de Monitoramento, Siderópolis - SC**. Criciúma: IPAT/UNESC, 2012. 156 p.

JONSSON, C. M.; CASTRO, V. L. **Bioindicadores e biomarcadores de agroquímicos no contexto da relação saúde – ambiente**. Jaguarúna: Embrapa Meio Ambiente. São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Jonsson_Castro_biomarcadoresID-U4Vhi5C93K.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2012.

KÖPPEN W. P. **Climatologia: com un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Económica. 1948. 478p.

KREBS, C.J. **Ecological Methodology**, Harper & Row, New York. 1989.

LEÃO, B. M. **Biomassa, taxonomia e ecologia do fitoplankton do estuário do rio Igarassu (Pernambuco, Brasil)**. Recife, Pernambuco, Brasil, 2004, 65p. Disponível em: <http://www.passavante.pro.br/teses/dissertacao_brumo.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2012.

LIMA, A. T. S. **Colonização ficoperifítica em substrato Artificial em riacho do semi-árido paraibano**. 2009. 85 f. Dissertação - Universidade Federal da Paraíba/Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Pernambuco. 2009.

LOBO, E A.; CALLEGARO, V.L.M.; BENDER, E.P. **Utilização de algas diatomáceas epilíticas como indicadoras da qualidade da água em rios e arroios da região hidrográfica do Guaíba, RS, Brasil**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2002. 127 p.

LOBO, E.A.; CALLEGARO, V.L.M.; HERMANY, G.; BES, D; WETZEL, C.A.; OLIVEIRA, M.A. Use of epilithic diatoms as bioindicators from lotic systems in southern Brazil, with special emphasis on eutrophication. **Acta. Limnológica Brasiliensia**, v16, p. 25-40, 2004.

OLIVEIRA, M. A.; TORGAN, L. C.; RODRIGUES, S. C. Diatomáceas perifíticas dos arroios Sampaio e Sampaio, Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Rio Grande do sul, v 16, p. 151-160, 2002

PETERSON, C.G. Response of benthic algal communities to natural physical disturbance. In: STEVENSON, R. J.; BOTHWELL, M. L.; LOWE, R. L. **Algal Ecology: freshwater Benthic ecosystems**. San Diego: Academic Express, 1996. p.375-403.

QUEIROZ, J.; SILVA, M.; STRIXINO-TRIVINHO, S. **Organismos bentônicos: monitoramento de águas doces**. São Paulo: Jaguariúna, 2008. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br/download/LivroBentonicos.pdf>> Acesso em 25 nov. 2012.

ROCHA, J. A. **Sucessão do perifiton em substrato artificial em dois lagos de Brasília-DF. Brasília**. 1979. 312f. Dissertação – Universidade de Brasília, DF. 1979.

ROUND, F. E. Diatoms in river water-monitoring studies. 1991. **Journal of Applied Phycology**. v3, p. 129-145.

STEVENSON, R. J. An introduction to algal ecology in freshwater benthic habits. In: STEVENSON, R. J., BOTHWELL, M. L.; LOWE, R. L. (Ed.). **Algal Ecology: freshwater Benthic ecosystems**. San Diego: Academic Press, 1996, p. 3-30.

SALOMONI, S. E. **Diatomáceas epilíticas indicadoras da qualidade de água na bacia do rio Gravataí, Rio Grande do Sul, Brasil**. 2004. 222f. Tese – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2004.

TEIXEIRA, L. M. F. **Utilização de substrato artificial para colonização perifítica: subsídio à remoção de microorganismos e nutrientes na estação de tratamento de esgotos, Lami, Porto Alegre – RS**. 2003. 72f. Dissertação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul. 2003.

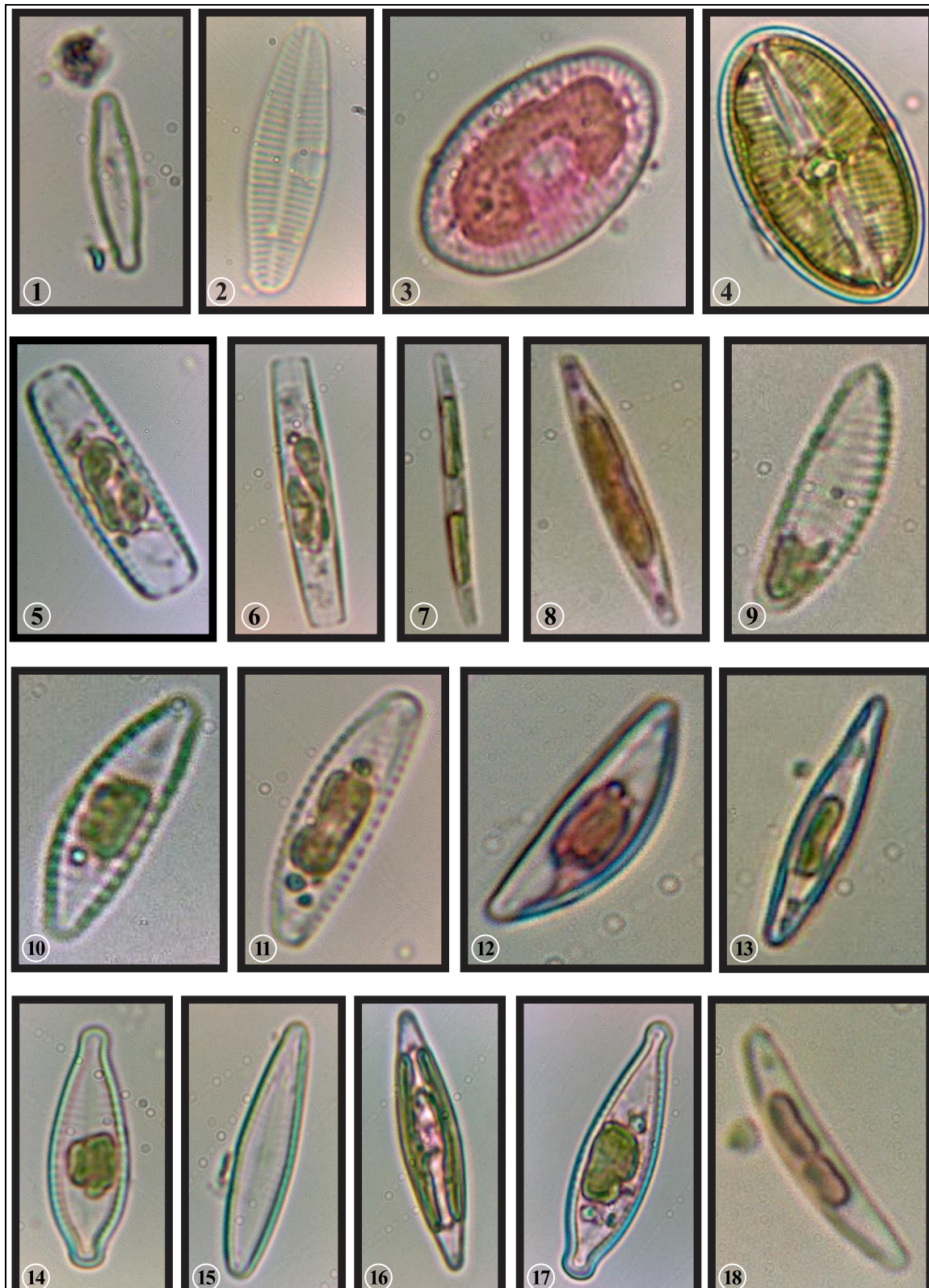
WETZEL, C. E.; LOBO, E. A.; OLIVEIRA, M. A.; BES, D.; HERMANY, G. 2002. Diatomáceas epilíticas relacionadas a fatores ambientais em diferentes trechos dos Rios Pardo e Pardinho, Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, RS, Brasil: resultados preliminares. **Caderno de Pesquisa Série Biologia**, v14, n2, p: 17-38, 2002. Disponível em: <<https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/5361/1/cp02007.pdf>> Acesso em 18 mai. 2013.

WETZEL, R. G. Land- water interfaces: metabolic and limnological regulators. **Verh. Int. Ver. Limnol.**, v 24, p 6-24, 1990.

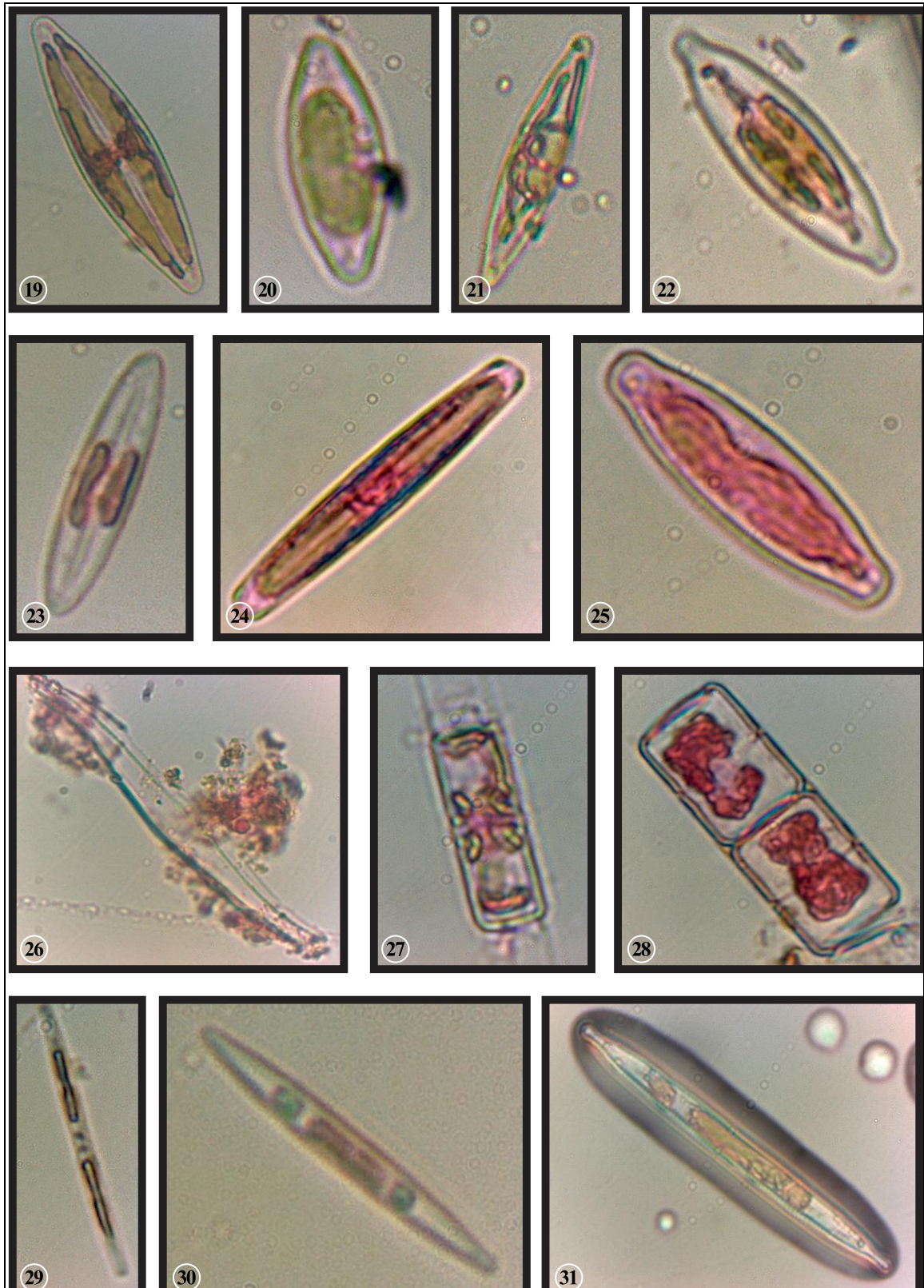
WETZEL, R. G. Periphyton of freshwater ecosystems development. The Hague Publ., Holland. **Developments Hydrobiology**, v 17, 346p, 1983.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Ilustrações em microscopia ótica



1) *Achnanthydium*; 2) *Planothidium*; 3 - 4) *Cocconeis*; 5 - 8) *Nitzschia*; 9 - 11) *Cymbella*;
 12) *Encyonema silesiacum*; 13 - 17) *Gomphonema*; 18) *Eunotia*.



19) *Amphipleura*; 20 - 23) *Navicula*; 24) *Pinnularia*; 25) *Sellaphora*; 26) *Gyrosigma*; 27) *Aulacoseira*; 28) *Melosira*; 29 - 30) *Fragilaria*; 31) *Ulnaria*.